

O ESTUDO FÍSICO DO SOLO E A APLICAÇÃO RACIONAL DE TÉCNICAS CONSERVACIONISTAS¹

LUIZ BEZERRA DE OLIVEIRA²

Sumário

O autor apresenta a caracterização analítica de camadas adensadas existentes, em solos de "Tabuleiro" da região Norte (litoral) do Estado de Pernambuco, solos êstes desenvolvidos sôbre o material originário da Série Barreiras.

Foram estudados cinco perfis de solo, sendo dois localizados nas Estações Experimentais do Curado (Recife) e Itaperema (Goiana) do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Nordeste, um no Engenho Mussurepe (Paudalho) e dois no Engenho D'água (Igaráçu).

Os estudos foram conduzidos em amostras de solo coletadas com estrutura indeformada, na camada superficial e naquelas que apresentavam adensamento, com o auxílio do extrator de solos de Uhland (1949). A caracterização analítica foi feita através das determinações do coeficiente de permeabilidade, da porosidade total e da macro e micro porosidade.

O autor conclui por recomendar especial atenção dos responsáveis pelo manuseio dêsses solos, quanto à necessidade de destruir essas camadas adensadas, por meio de subsolagem, o que proporcionaria maior acúmulo de água no perfil do solo, maior penetração das raízes em profundidade, menores possibilidades de erosão pelo "run-off" e lixiviação, e conseqüentemente, melhores condições para um aumento da produtividade dêsses solos.

Chama a atenção dos técnicos conservacionistas para a necessidade de identificar, nos trabalhos de levantamento para fins de conservação do solo, a presença de camadas adensadas, como elemento de grande importância na elaboração do planejamento agrícola das glebas estudadas.

Êste trabalho inclui a descrição morfológica de cada um dos solos estudados e define as suas respectivas características físicas.

INTRODUÇÃO

Nos estudos de conservação do solo são determinadas várias características físicas do solo, que são empregadas na classificação da capacidade de uso das terras. Destacam-se como principais, segundo Marques (1953, 1958), a côr, textura, estrutura e profundidade dos solos.

¹ Trabalho apresentado no I Congresso Pan-Americano de Conservação do Solo, São Paulo, abril 1966, e realizado nos laboratórios do Setor de Física da Seção de Solo do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Nordeste (IPEANE). Constitui o Boletim Técnico n.º 9 do IPEANE.

² Químico especializado em Solos, chefe da Seção de Solos do IPEANE, responsável pelo Setor de Física do Solo, Caixa Postal 205, Recife, Pernambuco. Bolsista do Conselho Nacional de Pesquisas.

Com o presente trabalho, chamamos a atenção dos técnicos conservacionistas para uma outra característica física, qual seja a do adensamento (compactação) que aparece comumente, a profundidades variáveis em solos cultivados. A presença ou ausência dessa camada deve ser anotada juntamente com os outros elementos básicos durante os trabalhos de levantamento. Os resultados que temos obtido no desenvolvimento do nosso plano de pesquisa sôbre "estudo físico-hídrico em solos do Nordeste"³, vêm comprovando a existência dessas camadas adensadas em diferentes solos da região. Êste fato nos levou a escolher, inicialmente, alguns solos localizados em

³ Plano de pesquisa do autor em desenvolvimento e aprovado pelo Conselho Nacional de Pesquisas.

áreas de "Tabuleiro", cuja descrição morfológica acusava camadas adensadas no perfil.

É importante salientar que a maioria dos solos dessas áreas são utilizados com culturas de subsistência, especialmente, cará, batata-doce, mandioca e também com fruticultura e cana-de-açúcar. O cultivo das primeiras é feito pelo lavrador com o emprêgo de "leirões e matumbo", isto em virtude da baixa produtividade obtida quando êle utiliza o cultivo normal (plantio em covas ou sulcos). O adensamento existente nesses solos, explica o fato acima citado.

Podemos afirmar que a presença dessas camadas adensadas não se restringe aos solos das áreas de "tabuleiro", estudados. Tivemos oportunidade de observar esta ocorrência em solos podzolizados do Estado de Pernambuco, tendo como material de origem o regolito de rochas do complexo cristalino (granito e gnaisse).

O presente trabalho teve como objetivo: a) apresentar dados obtidos no estudo de camadas adensadas de alguns solos do Nordeste, que ocorrem em áreas de "tabuleiro", através das determinações do coeficiente de permeabilidade, porosidade total, macro e micro porosidade; b) chamar a atenção dos técnicos especialistas em conservação do solo, da necessidade de registrar a presença ou ausência de camadas adensadas no solo, como elemento de grande importância na caracterização das classes de capacidade de uso das terras.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram estudados cinco perfis de solo, conforme são enumerados a seguir: um na Estação Experimental do Curado, Recife (Solo cultivado com frutas); um na Estação Experimental de Itapirema, Goiana (Solo cultivado com citrus); um no Engenho Mussurepe, Paudalho (Solo cultivado com cana-de-açúcar); dois no Engenho D'Água, Igaráçu (Solo cultivado com cana-de-açúcar). Unidades São José e Engenho D'Água.

Os solos acima estudados possuem como material de origem os sedimentos arenosos e argilosos da Série Barreiras e apresentam declividade de 0-3%, croção laminar ligeira e moderada, drenagem ade-

quada, pedregosidade nula, altitude variando entre 90 e 120 m, com exceção da Estação Experimental do Curado, com altitude de 14 m.

As características físicas e morfológicas de cada solo, são apresentadas nos Quadros 1 a 7.

Métodos empregados

Após a descrição de cada perfil de solo, realizado de acôrdo com o U. S. Department of Agriculture (1951) e Lemos *et al.* (1963), procedemos à coleta de amostras, com estrutura indeformada, com auxílio do extrator de solo de Uhland (1949), conforme técnica descrita pelo autor (Oliveira 1961), nas camadas superficiais e adensadas. Isto foi feito com três repetições para cada amostra até uma profundidade de 40-50 cm. Ao mesmo tempo foram coletadas amostras pelo método usual, nas mesmas profundidades, para caracterização analítica.

Nas amostras com estrutura indeformada foram realizadas as determinações do coeficiente de permeabilidade, macro e micro porosidade e o cálculo da porosidade total e peso específico aparente.

Os métodos empregados são descritos pelo autor (Oliveira 1963) e resumidos a seguir.

Coeficiente de permeabilidade. Determinação feita diretamente no bloco de solo com estrutura indeformada, aplicação de um gradiente hidráulico de 1:3, tempo de duração de 7 a 8 horas e cálculo de "k" de acôrdo com a lei de Darcy.

Macro e micro porosidade. Determinação através da "mesa de tensão" segundo Leamer e Shaw (1941), nos blocos de solo com estrutura indeformada e aplicação de uma tensão correspondente a uma coluna de água de 60 cm de altura.

Porosidade total. Obtida pelo cálculo, de acôrdo com a fórmula usualmente conhecida:

$$\text{porosidade total} = \frac{\text{peso específico aparente} \times 100}{\text{peso específico real}}$$

Peso específico aparente. Obtido através do valor da matéria sólida contida no cilindro depois de seca em estufa a 105°C, até peso constante, dividida pelo volume do cilindro.

RESULTADOS

Os resultados obtidos são apresentados no Quadro 1.

* Áreas de topografia plana que ocorrem no litoral do Nordeste, formadas por sedimentos arenosos e argilosos da Série Barreiras; segundo Caldas e Andrade (1964) Sub-zona da Zona da Mata de Pernambuco.

QUADRO 1. *Peso específico aparente, porosidade total, macro e micro porosidade e coeficiente de permeabilidade. Média de três repetições para cada amostra*

Solo	Horizonte	Profundidade	Peso específico	Porosidade % vol.			k ^b cm/h
				Total	Macro	Micro	
Curado							
P.1-I	A _p	0-8	1,65	36,1	14,5	21,6	27,0
P.1-II	A ₁₂ ^a	8-16	1,76	31,9	8,8	23,1	3,8
P.1-III	A ₃ ^a	16-24	1,68	34,8	6,2	28,6	3,7
P.1-IV	A ₃	24-32	1,57	39,5	8,1	31,4	5,9
P.1-V	B ₁	32-40	1,56	39,4	9,1	30,3	4,5
Itapirema							
P.1-I	A _p	0-8	1,54	42,5	22,8	19,7	31,4
P.1-II	A _p	8-16	1,57	40,3	15,3	25,0	13,5
P.1-III	A ₁₂	16-24	1,58	40,4	11,0	29,4	4,4
P.1-IV	A ₃ ^a	24-32	1,64	37,2	6,8	30,4	0,7
P.1-V	B ₁ ^a	32-40	1,66	36,6	6,0	30,6	0,5
Mussurepe							
P.1-I	A _p	5-13	1,46	42,8	16,6	26,2	12,8
P.1-II	A ₃	20-28	1,58	38,8	13,8	25,0	5,1
P.1-III	B ₁ ^a	32-40	1,62	38,5	14,3	24,2	2,2
P.1-IV	B ₂ ^a	50-58	1,55	40,7	15,0	25,7	0,5
São José							
P.1-I	A _p	5-13	1,32	49,8	22,2	27,6	44,0
P.1-II	A ₃	20-28	1,54	42,2	13,0	29,2	6,8
P.1-III	B ^a	35-43	1,57	39,4	10,3	29,1	2,6
Engenho D'água							
P.1-I	A _p	5-13	1,32	49,8	22,2	27,6	51,7
P.1-II	A ₃	20-28	1,59	39,1	10,9	28,2	5,8
P.1-III	B ^a	40-48	1,61	39,6	6,6	33,0	1,2

^a Adensamento.

^b Coeficiente de permeabilidade.

QUADRO 2. *Composição granulométrica dos solos estudados*

Solo	Horizonte	Profundidade	Areia grossa	Areia fina	Limo	Argila total	Classificação textura
Curado							
P.1-I	A _p	0-8	42	43	3	12	arenoso-franco
P.1-II	A ₁₂ ^a	8-16	58	23	4	15	franco-arenoso
P.1-III	A ₃	16-24	51	26	4	19	franco-arenoso
P.1-IV	A ₃	24-32	47	27	5	21	franco-argila arenoso
P.1-V	B ₁	32-40	38	31	5	26	franco-argila arenoso
Itapirema							
P.1-I	A _p	0-8	38	47	3	12	arenoso-franco
P.1-II	A _p	8-16	26	55	3	16	arenoso-franco
P.1-III	A ₁₂	16-24	34	44	3	19	franco-arenoso
P.1-IV	A ₃ ^a	24-32	36	37	3	24	franco-argilo-arenoso
P.1-V	B ₁ ^a	32-40	40	27	3	30	franco-argilo-arenoso
Mussurepe							
P.1-I	A _p	5-13	45	23	7	25	franco-argilo-arenoso
P.1-II	A ₃	20-28	32	35	7	26	franco-argilo-arenoso
P.1-III	B ₁ ^a	32-40	38	25	6	31	franco-argilo-arenoso
P.1-IV	B ₂ ^a	50-58	33	17	2	48	argilo-arenoso
São José							
P.1-I	A _p	5-13	48	29	4	19	franco-arenoso
P.1-II	A ₃	20-28	45	28	5	22	franco-argilo-arenoso
P.1-III	B ^a	35-43	47	26	5	22	franco-argilo-arenoso
Engenho D'água							
P.1-I	A _p	5-13	43	33	4	20	franco-arenoso
P.1-II	A ₃	20-28	45	25	2	28	franco-argilo-arenoso
P.1-III	B ^a	40-48	40	19	3	38	argilo-arenoso

^a Adensamento.

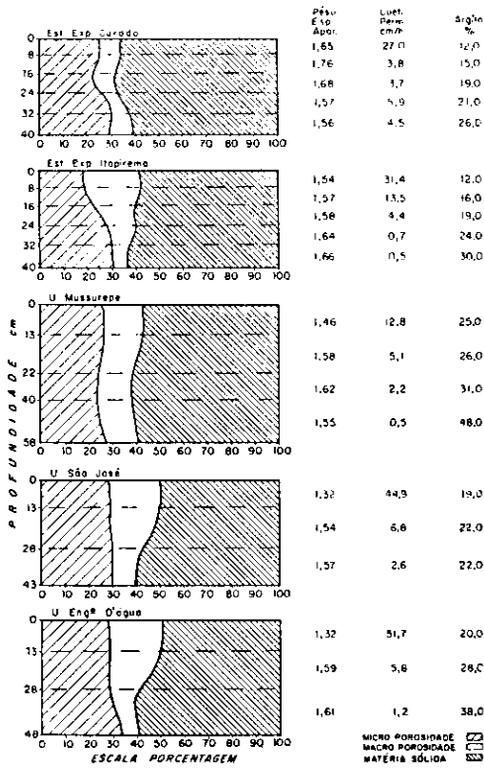


FIG. 1. Caracterização de adensamento no sub-solo. Diagramas volumétricos.

DISCUSSÃO

Observando-se os resultados do Quadro 1, nota-se que para a camada adensada, os valores do coeficiente de permeabilidade são sempre baixos. A relação entre o valor "k" da camada superficial e da adensada é da ordem de 7:1, aproximadamente. Isto explica a saturação e o encharcamento das camadas superficiais desses solos, durante o inverno ou após as chuvas intensas. Esse fato vem contribuir para um agravamento das condições de adensamento do sub-solo nas áreas de relevo côncavo e plano e também para a formação de areiais, nas áreas próximas aos declives fortes em virtude da lixiviação intensa.

Esses dois fatos podem ser facilmente constatados nos solos das Unidades São José, Recife e Itapirema.

Observando-se os valores da macro e micro porosidade, nota-se, também, uma grande redução do volume dos macro poros nas camadas adensadas, em relação ao da camada superficial. Isto verifica-se em todos os solos com exceção do Mussurepe. Neste a redução não foi considerável, talvez devido ao teor de argila ser mais elevado que os demais, sendo o adensamento melhor caracterizado através do coeficiente de permeabilidade.

A porosidade total por si só não caracteriza um adensamento, muito embora haja tendência de diminuição do seu valor em relação ao da camada superficial.

A ocorrência desses adensamentos pode ter várias causas, tais como: a) decorrência de compactação por máquinas, enxada, cultivadores (em solos permanente e intensivamente cultivados); b) propriedades físico-químicas do solo, pH, condutividade, composição do complexo sortivo; c) natureza do colóide do solo e seu grau de floculação; d) obstrução dos poros pelo movimento descendente da água no perfil; e) pela própria gênese do solo.

Em todos os solos estudados notamos que a maioria das raízes das plantas, mudavam de orientação, para a direção horizontal quando atingiam as camadas adensadas. Esse fato nos chamou a atenção no solo da Estação Experimental de Itapirema, cultivado com citrus, que apresentava as raízes das plantas até à profundidade de 30 cm espalhadas no sentido horizontal. Nos solos São José e Mussurepe, cultivados com cana-de-açúcar, observamos o mesmo fenômeno, entre 20 e 30 cm de profundidade e nos demais solos, a profundidades variáveis. O solo da Estação Experimental do Curado, apresentou o adensamento mais próximo da superfície, entre 15 e 20 cm de profundidade e do Engenho D'água o mais profundo, entre 30 e 40 cm.

Em vista do exposto, estamos sugerindo aos órgãos interessados principalmente as Estações Experimentais do Curado e Itapirema, do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Nordeste e usinas que possuem áreas de "Tabuleiro", a instalação de experimentos de sub-solagem, com diversas culturas e cana-de-açúcar nas áreas onde foram caracterizadas esse adensamento.

CONCLUSÕES

O adensamento existente nas diversas camadas dos solos estudados ficou perfeitamente caracterizado através dos valores do coeficiente de permeabilidade e da macro e micro porosidade, determinados nas amostras com estrutura indeformada, observando-se para o primeiro uma relação entre o valor "k" da camada superficial e da adensada, da ordem 7:1. Com relação a macro e micro porosidade observaram-se grande redução dos macro-poros e aumento dos micro-poros nas diversas camadas adensadas.

Pelo exposto, a presença dessas camadas adensadas no perfil do solo, em áreas com excelentes condições topográficas que permitem um uso intensivo de máquinas agrícolas, principalmente na cultura de

cana-de-açúcar e em tôdas as fases da cultura, pode ser um fator limitante da produtividade. Recomendamos, portanto, um tratamento racional desses solos com sub-solagem e drenagem bem adequados, proporcionando assim melhores condições para um aumento da produtividade do solo através da destruição do adensamento, dando lugar à maior acumulação de água no perfil, menor possibilidade de erosão hídrica, seja no arrastamento como no empobrecimento da camada superficial do solo e maior penetração das raízes em profundidade.

As modificações observadas nas características físicas das camadas adensadas nos conduzem a chamar a atenção dos especialistas no assunto, da necessidade de dar maior atenção à presença dessas camadas, principalmente quando ocorrem no sub-solo, como um fator de grande importância na elaboração das sugestões e práticas conservacionistas a serem empregadas na utilização racional desses solos.

REFERÊNCIAS

- Caldas, R. L. & Andrade, G. O. 1964. As grandes divisões da Zona da Mata Pernambucana. Bol. n.º 3 da Fund. Açu. Pernambuco, Recife.
- Leamer, R. W. & Shaw, B. 1961. A simple apparatus for measuring noncapillary porosity on an extensive scale. J. Am. Soc. Agron. 33:1003-1008.
- Lemos, R.C. de, Santos, R.D. dos, Araújo, J.E.G. de & Pavageau, M. 1963. Manual de métodos de trabalho de campo. 1.ª Aprox. Soc. Bras. Ci. Solo, Rio de Janeiro.
- Marques, J.Q.A., Grohman, F. & Bertoni, J. 1953. Levantamento conservacionista -- Levantamento e classificação de terras para fins de conservação do solo. An. II Reunião Bras. Ci. Solo, Campinas, São Paulo.
- Marques, J.Q.A. 1958. Manual brasileiro para levantamento conservacionista. Esc. Rec. Agric. Bras. 2.ª Aprox., Rio de Janeiro.
- Oliveira, L.B. 1961. Coeficiente de permeabilidade de dois tipos de solo (aluvial) da Estação Experimental do Curado. Bol. Tec. no. 16 do Inst. Pesq. Exp. Agropec. Nordeste, Recife.
- Oliveira, L. B. 1963. Estudo físico-hídrico do solo. Caracterização completa sob o ponto de vista físico, de uma área experimental da Série Recife, localizada na Estação Experimental do Curado. Bol. Téc. n.º 19 do Inst. Pesq. Exp. Agropec. Nordeste, Recife.
- U.S. Department of Agriculture 1951. Soil survey manual Handbook n.º 18 of USDA, Washington.
- Uhland, R.E. 1949. Physical properties of soils as modified by crops and management. Soil Sci. Am. Proc. 14:361-366.

SOIL PHYSICAL STUDY AND SOIL MANAGEMENT

Abstract

The author presents an analytical study of dense soil layers found in soils of the "Tabuleiro" of the northern region in the State of Pernambuco. All of the soils are developed from sand and clay sediments of the "Barreiras" Series.

Five soil profiles from different locations have been studied as follows: Experimental Station of Curado, Recife, and Experimental Station of Itapirema, Goiana, both of the Northeast Regional Institute (IPEANE). One at Engenho Mussurepe, Paudalho, and Engenho D'água, Igarapu, with two locations.

The studies were conducted on soil samples collected by means of a soil extractor (Uhland apparatus) from the soil surface and dense soil layers. The samples were characterized by the permeability coefficient, total porosity and macro and micro porosity.

Because of the common occurrence of these hard pans in the soils, the author concludes by recommending the importance of subsoil treatment in order to obtain greater accumulation of water in the soil profile, greater root penetration, less possibility of erosion by run-off and leaching, and consequently improved conditions for an increase in productivity of the soils.

The author calls to the attention of the conservation technicians the necessity of identifying in the soil survey studies the presence of dense soil as an important aspect of agricultural land use planning.

The work includes a morphological description of each one of the soils and defines their respective physical characteristics.